

PEMODELAN KEJADIAN GIZI BURUK PADA BALITA DI SURABAYA BERDASARKAN PENDEKATAN REGRESI SPASIAL SEMIPARAMETRIK

Marisa Rifada¹, Nur Chamidah², Toha Saifudin³

^{1,2,3}Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga
Kampus C, Unair Jln. Mulyorejo, Surabaya

¹marisa_rifada@yahoo.com, ²nurchamidah_unair@yahoo.co.id

³toha_indonesia@yahoo.com

Abstrak

Masalah gizi buruk pada balita di Surabaya menjadi perhatian khusus untuk ditangani secara serius karena hampir semua kecamatan di Surabaya ditemukan kasus balita gizi buruk. Dalam penelitian ini akan dikembangkan model prediksi seberapa besar kejadian gizi buruk balita di setiap kecamatan di Surabaya berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhinya dengan mempertimbangkan aspek lokasi geografis (spasial) menggunakan metode regresi spasial semiparametrik dan selanjutnya dilakukan validasi model untuk mendapatkan model prediksi yang terbaik dengan membandingkan nilai AIC dan R^2 dari model yang terbentuk. Hasil pemodelan kejadian gizi buruk balita di Surabaya berdasarkan fungsi pembobot *Fixed Gaussian* memiliki nilai AIC terkecil dan R^2 tertinggi, sehingga model terbaik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model regresi spasial semiparametrik berdasarkan pembobot *Fixed Gaussian* dengan ketepatan prediksi sebesar 85%. Faktor-faktor yang berpengaruh secara lokal adalah prosentase rumah tangga yang mendapat akses air bersih (X_1), prosentase rumah tangga miskin (X_3), rasio jumlah tenaga kesehatan dengan jumlah balita (X_4), prosentase bayi tidak mendapat ASI eksklusif (X_5), dan prosentase ibu hamil mendapat tablet Fe (X_6). Sedangkan prosentase Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR) (X_2) berpengaruh secara global.

Kata kunci: Gizi Buruk pada Balita, Regresi Spasial Semiparametrik

A. PENDAHULUAN

Masalah gizi buruk pada balita di Surabaya menjadi perhatian khusus untuk ditangani secara serius karena hampir semua kecamatan di Surabaya ditemukan kasus balita gizi buruk. Data 3 tahun terakhir yang dikumpulkan Departemen Kesehatan menunjukkan bahwa Surabaya mempunyai jumlah kasus balita gizi buruk terbanyak di Jawa Timur. Kepala Dinas Kesehatan Surabaya menyatakan bahwa hampir 50% kasus gizi buruk di Surabaya ditemukan di kecamatan wilayah pinggir kota, terutama yang berada di daerah pesisir. Berbagai upaya telah dilakukan, akan tetapi setiap tahun kecamatan di daerah tersebut memiliki temuan kasus gizi buruk lebih banyak daripada kecamatan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa langkah antisipasi dan penanggulangan kasus balita gizi buruk untuk daerah yang rawan ditemukan kasus gizi buruk masih belum efektif dan belum berjalan dengan baik.

Rendahnya hasil antisipasi terhadap kasus balita gizi buruk di Surabaya antara lain disebabkan karena angka kejadian belum dapat diprediksi dengan baik serta peta sebaran daerah rawan gizi buruk balita yang dapat diandalkan masih belum tersedia. Informasi dan pemetaan

Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika dengan tema "*Penguatan Peran Matematika dan Pendidikan Matematika untuk Indonesia yang Lebih Baik*" pada tanggal 9 November 2013 di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

daerah rawan gizi buruk balita sangat diperlukan dalam menentukan daerah prioritas pelaksanaan program antisipasi dan penanggulangan kasus balita gizi buruk. Oleh karena itu, model prediksi dan pemetaan sebaran kejadian gizi buruk pada balita di Surabaya perlu segera dibuat.

Upaya perbaikan gizi pada balita dapat dilakukan dengan mengkaji lebih dalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi gizi balita. Faktor yang menyebabkan timbulnya masalah gizi pada balita dapat berbeda antar daerah ataupun antar kelompok masyarakat (Lestrina, 2009). Perbedaan karakteristik antar daerah akan menentukan kualitas kesehatan pada daerah tersebut sehingga faktor-faktor yang signifikan mempengaruhi kejadian gizi buruk balita antara daerah yang satu tentu akan berbeda dengan daerah yang lain. Dengan demikian aspek lokasi (spasial) perlu diperhatikan dalam penentuan faktor yang signifikan mempengaruhi kejadian gizi buruk balita di suatu daerah.

Penelitian di Indonesia yang mengkaji tentang faktor-faktor yang mempengaruhi gizi buruk balita dengan mempertimbangkan aspek spasial telah dilakukan, diantaranya Ayunin (2011), A'yunin (2011) dan Lestari (2012) menggunakan model regresi spasial dan menyimpulkan bahwa model yang mempertimbangkan aspek spasial (regresi spasial) mempunyai hasil prediksi yang lebih baik daripada regresi linier biasa. Penelitian-penelitian tersebut belum memperhatikan apakah variabel prediktor berpengaruh secara global atau hanya secara lokal. Pada kenyataannya tidak semua variabel prediktor dalam model mempunyai pengaruh secara lokal. Beberapa variabel prediktor dapat berpengaruh secara global, sedangkan yang lainnya dapat berpengaruh secara lokal (Fotheringham, et al., 2002).

Pendekatan model yang akan dikembangkan dalam penelitian ini adalah model regresi spasial semiparametrik yang mana ada variabel prediktor yang berpengaruh secara lokal dan ada variabel prediktor yang berpengaruh secara global. Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penelitian ini akan dikembangkan model prediksi seberapa besar kejadian gizi buruk balita di setiap kecamatan di Surabaya berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhinya dengan mempertimbangkan aspek spasial menggunakan metode regresi spasial semiparametrik dan selanjutnya dilakukan validasi model untuk mendapatkan model prediksi yang terbaik.

B. PEMBAHASAN

Model regresi spasial atau disebut juga dengan model *Geographically Weighted Regression* (GWR) merupakan pengembangan dari model regresi linier global dimana ide dasarnya diambil dari regresi nonparametrik (Mei *et al.*, 2006). Model ini merupakan model regresi linier bersifat lokal yang menghasilkan penaksir parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik atau lokasi dimana data tersebut dikumpulkan, sehingga setiap titik lokasi geografis mempunyai nilai parameter regresi yang berbeda-beda. Model GWR dituliskan sebagai berikut (Fotheringham *et al.*, 2002) :

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i \quad (1)$$

dengan

y_i : Nilai observasi variabel respon untuk lokasi ke- i

(u_i, v_i) : Titik koordinat letak geografis (*longitude, latitude*) dari lokasi pengamatan ke- i

$\beta_k(u_i, v_i)$: Koefisien regresi variabel prediktor ke- k pada lokasi pengamatan ke- i

x_{ik} : Nilai observasi variabel prediktor ke- k pada lokasi pengamatan ke- i

ε_i : Error pengamatan ke- i yang diasumsikan identik, independen dan berdistribusi Normal dengan mean nol dan varian konstan σ^2 .

Estimasi parameter model GWR dilakukan dengan metode *Weighted Least Squares* (WLS) yaitu dengan memberikan pembobot yang berbeda untuk setiap lokasi dimana data diamati (Leung, 2000). Peran pembobot pada model GWR sangat penting karena nilai pembobot ini mewakili letak data pengamatan satu dengan lainnya. Dalam analisis spasial, pengamatan

yang dekat dengan lokasi (u_i, v_i) umumnya lebih berpengaruh pada estimasi parameter pada lokasi (u_i, v_i) daripada pengamatan yang lebih jauh. Oleh karena itu, sangat dibutuhkan ketepatan cara pembobotan (Chasco, *et al.*, 2007).

Salah satu jenis fungsi pembobot yang dapat digunakan adalah fungsi Kernel. Pembobot yang terbentuk dengan menggunakan fungsi Kernel diantaranya adalah *Fixed Gaussian*, *Fixed Bisquare*, *Adaptive Gaussian* dan *Adaptive Bisquare* yang didefinisikan sebagai berikut :

$$a. \text{ Fixed Gaussian : } w_j(u_i, v_i) = \exp\left(-\frac{d_{ij}^2}{h^2}\right) \quad (2)$$

$$b. \text{ Fixed Bisquare : } w_j(u_i, v_i) = \begin{cases} \left(1 - (d_{ij}/h)^2\right)^2, & \text{untuk } d_{ij} \leq h \\ 0, & \text{untuk } d_{ij} > h \end{cases} \quad (3)$$

$$c. \text{ Adaptive Gaussian : } w_j(u_i, v_i) = \exp\left(-\frac{d_{ij}^2}{h_{i(k)}^2}\right) \quad (4)$$

$$d. \text{ Adaptive Bisquare : } w_j(u_i, v_i) = \begin{cases} \left(1 - (d_{ij}/h_{i(k)})^2\right)^2, & \text{untuk } d_{ij} \leq h_{i(k)} \\ 0, & \text{untuk } d_{ij} > h_{i(k)} \end{cases} \quad (5)$$

dengan d_{ij} menyatakan jarak *Euclidean* antara lokasi (u_i, v_i) dan lokasi (u_j, v_j) , $d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2}$, dan h menyatakan parameter non negatif yang diketahui dan biasanya disebut sebagai parameter penghalus (*bandwidth*).

Berdasarkan model regresi spasial pada persamaan (1), jika tidak semua variabel prediktor mempunyai pengaruh secara lokal, sebagian berpengaruh secara global, maka model yang seperti ini dinamakan model regresi spasial semiparametrik atau disebut juga dengan *Semiparametric Geographically Weighted Regression* (SGWR). Pada model SGWR beberapa parameter pada model GWR diasumsikan konstan untuk seluruh lokasi pengamatan sedangkan yang lain bervariasi sesuai lokasi pengamatan data (Fotheringham *et.al*, 2002). Model SGWR dengan p variabel prediktor yang bersifat global dan q variabel prediktor yang bersifat lokal, dengan mengasumsikan bahwa intersep model bersifat lokal dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^q \beta_k(u_i, v_i) x_{ik} + \sum_{k=q+1}^p \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

Estimasi parameter pada model SGWR dapat dilakukan dengan metode WLS seperti halnya pada model GWR (Fotheringham *et al*, 2002). Ada beberapa metode yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pemilihan model terbaik, salah satunya adalah *Akaike Information Criterion* (AIC) yang didefinisikan sebagai berikut :

$$AIC_c = 2n \ln(\hat{\sigma}) + n \ln(2\pi) + n \left\{ \frac{n + \text{tr}(\mathbf{S})}{n - 2 - \text{tr}(\mathbf{S})} \right\} \quad (7)$$

dengan $\hat{\sigma}$ adalah nilai estimator standar deviasi dari *error* dan \mathbf{S} adalah matriks proyeksi dimana $\hat{\mathbf{y}} = \mathbf{S}\mathbf{y}$. Pemilihan model terbaik dilakukan dengan menentukan model dengan nilai AIC terkecil (Nakaya, *et al*, 2005).

Pada penelitian ini model regresi spasial semiparametrik diterapkan pada kasus kejadian gizi buruk balita di Surabaya pada tahun 2011. Variabel yang diteliti yaitu prosentase kejadian gizi buruk balita per kecamatan di Surabaya sebagai variabel respon (Y) sedangkan variabel prediktornya adalah prosentase rumah tangga yang mendapat akses air bersih (X_1), prosentase Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR) (X_2), prosentase rumah tangga miskin (X_3), rasio jumlah tenaga

kesehatan dengan jumlah balita (X_4), prosentase bayi tidak mendapat ASI eksklusif (X_5), dan prosentase ibu hamil mendapat tablet Fe (X_6). Berikut ini disajikan deskriptif dari masing-masing variabel penelitian:

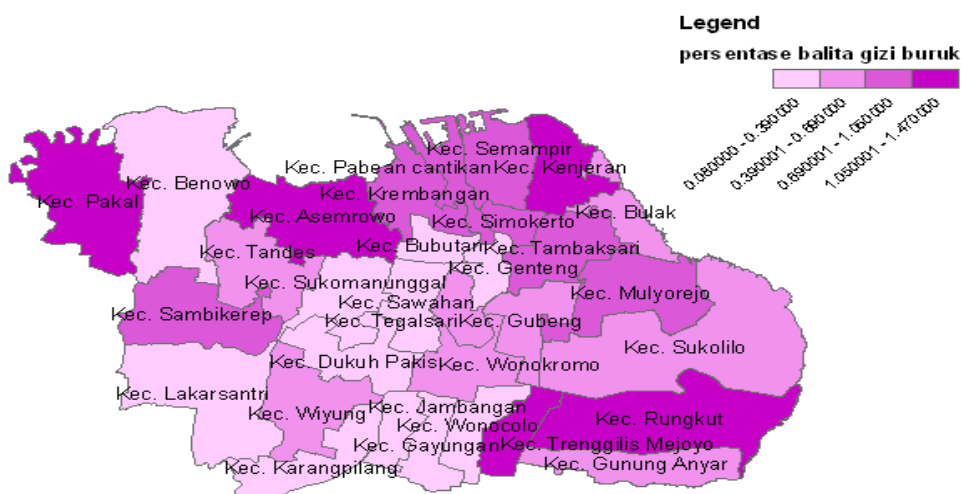
Tabel 1. Deskriptif Data Penelitian

Variabel	N	Mean	St Dev	Minimum	Maximum
Y	31	0,6619	0,4059	0,08	1,47
X_1	31	29,5800	15,2300	12,01	71,81
X_2	31	3,0920	3,1170	0,15	16,16
X_3	31	13,8800	9,5200	3,69	39,25
X_4	31	1,0126	0,3178	0,49	1,93
X_5	31	44,7400	10,8700	10,23	65,57
X_6	31	77,5200	17,8800	17,73	96,95

Tabel 1 menunjukkan rata-rata prosentase kejadian gizi buruk balita per kecamatan di Surabaya pada tahun 2011 adalah sebesar 0,6619% , dimana prosentase kejadian gizi buruk balita tertinggi sebesar 1,47% ada di kecamatan Asemrowo sedangkan prosentase terendah ada di kecamatan Dukuh Pakis yaitu sebesar 0,08%. Hal ini menunjukkan bahwa kecamatan Asemrowo seharusnya merupakan daerah prioritas pelaksanaan program antisipasi dan penanggulangan kasus balita gizi buruk guna menurunkan angka kejadian gizi buruk balita di kecamatan tersebut. Rata-rata prosentase rumah tangga yang mendapat akses air bersih adalah 29,58% dengan prosentase terendah ada di kecamatan Sukolilo yaitu 12,01 % dan prosentase tertinggi adalah 71,81% ada di kecamatan Pakal, sedangkan keragamannya sebesar 15,23%. Hal ini menunjukkan bahwa akses air bersih di Kota Surabaya masih kurang merata di setiap kecamatannya.

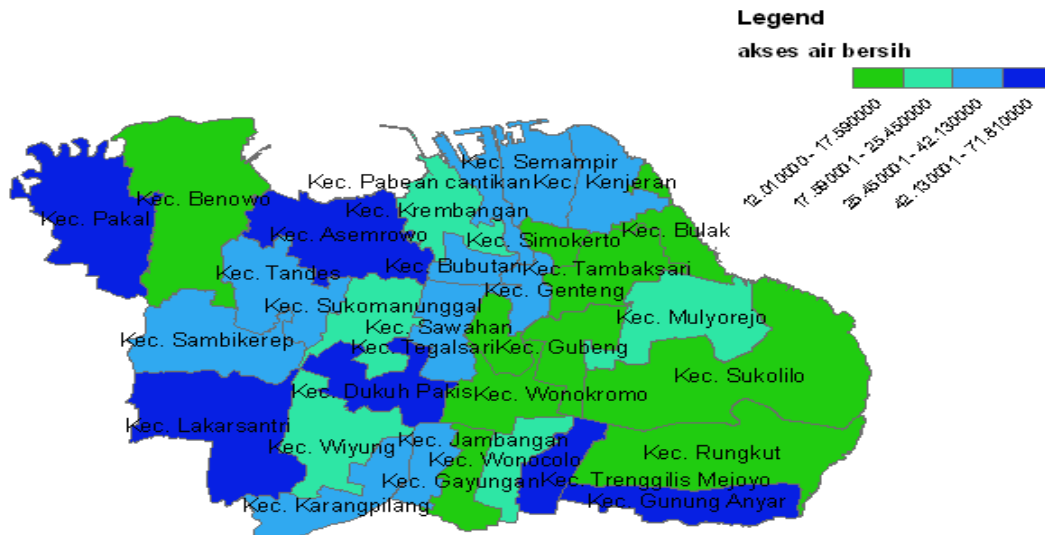
Salah satu faktor yang memicu tinggi rendahnya prosentase kejadian gizi buruk balita di suatu wilayah adalah kemiskinan. Rata-rata prosentase rumah tangga miskin di Surabaya sebesar 13,88%, hal ini menunjukkan bahwa rumah tangga miskin yang ada di Surabaya masih relatif banyak, dimana kecamatan Simokerto memiliki prosentase rumah tangga miskin tertinggi yaitu sebesar 39,25%. Rata-rata rasio tenaga kesehatan dengan jumlah balita di Surabaya adalah sebesar 1,0126% dimana rasio terendah pada kecamatan Tambaksari yaitu sebesar 0,49% sedangkan rasio tertinggi yaitu 1,93% ada di kecamatan Gubeng. Rata-rata rasio tenaga kesehatan dengan jumlah balita tiap kecamatan masih cenderung rendah. Hal ini mengindikasikan kurangnya tenaga kesehatan di setiap kecamatan.

Dari peta administrasi kota Surabaya yang ada selanjutnya dilakukan deskripsi data penelitian berupa peta tematik.



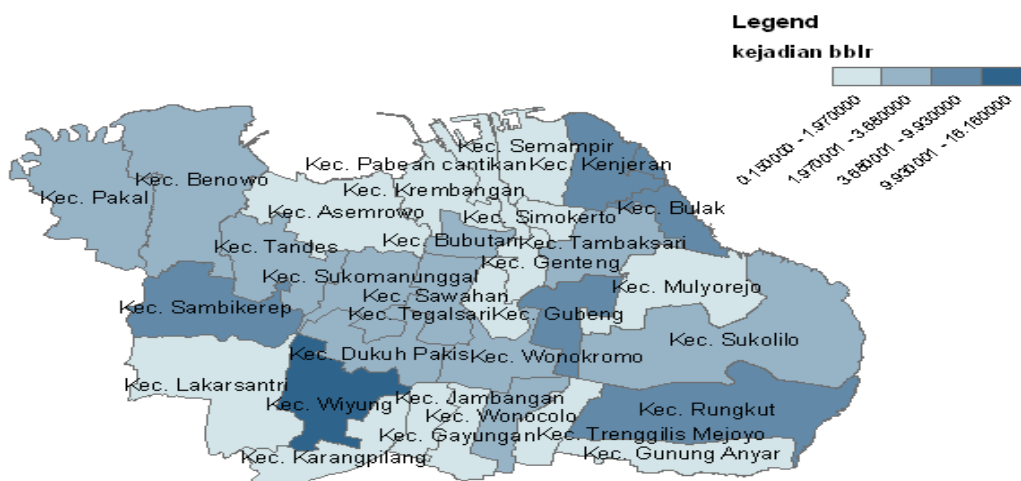
Gambar 1. Peta Penyebaran Prosentase Kejadian Gizi Buruk Balita di Surabaya

Gambar 1 menunjukkan bahwa prosentase kejadian gizi buruk balita tertinggi berada di Kecamatan Asemrowo, Kenjeran, Pakal, Tenggilis Mejoyo, dan Rungkut yaitu sebanyak 1,05% sampai 1,47%. Sedangkan Kecamatan Benowo, Wonocolo, Lakarsantri, Gayungan, Jambangan, Karang Pilang, Dukuh Pakis, Sukomanunggal, Bubutan, Sawahan dan Genteng merupakan daerah dengan prosentase kejadian gizi buruk balita terendah yaitu sebanyak 0.08% sampai 0.39%.



Gambar 2. Peta Penyebaran Prosentase Rumah Tangga Mendapat Akses Air Bersih

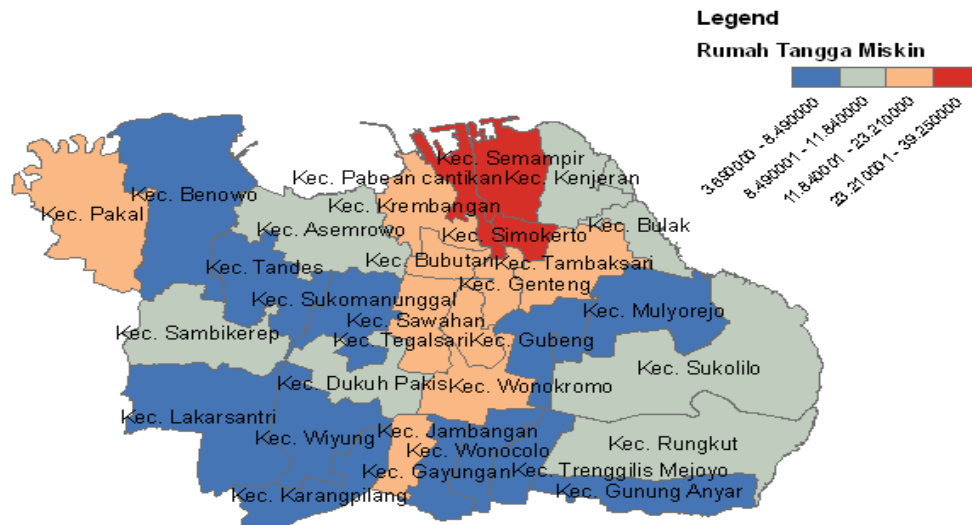
Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa prosentase rumah tangga mendapatkan akses air bersih tertinggi terdapat di kecamatan Pakal, Dukuh Pakis, Asemrowo, Lakarsantri, dan Gunung Anyar yaitu antara 42,13% sampai 71,81%. Sedangkan kecamatan Benowo, Gayungan, Gubeng, Tegalsari, Bulak, Rungkut, Tambaksari, Sukolilo, Wonokromo, dan Simokerto merupakan daerah yang mempunyai prosentase rumah tangga yang mendapat akses air bersih rendah yaitu antara 12,01% sampai 17,59%.



Gambar 3. Peta Penyebaran Prosentase Bayi Berat Lahir Rendah

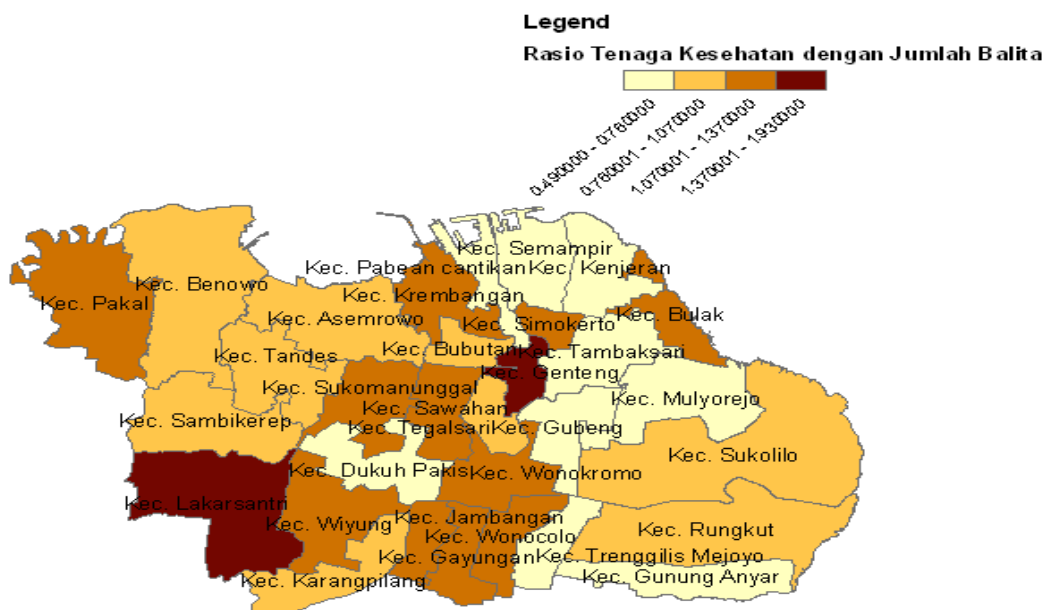
Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa kecamatan yang mempunyai prosentase bayi berat lahir rendah tertinggi adalah kecamatan Wiyung yaitu antara 9,83% sampai 16,16%. Sedangkan kecamatan Asemrowo, Krembangan, Pabean Cantikan, Semampir, Simokerto, Genteng, Tegalsari, Lakarsantri, Karang Pilang, Gayungan, Jambangan, dan Tenggilis Mejoyo, merupakan daerah dengan prosentase kejadian gizi buruk balita terendah yaitu sebanyak 0.08% sampai 0.39%.

Gunung Anyar dan Mulyorejo merupakan kecamatan yang paling rendah prosentase bayi berat lahir rendahnya yaitu antara 0,15% sampai 1,97%.



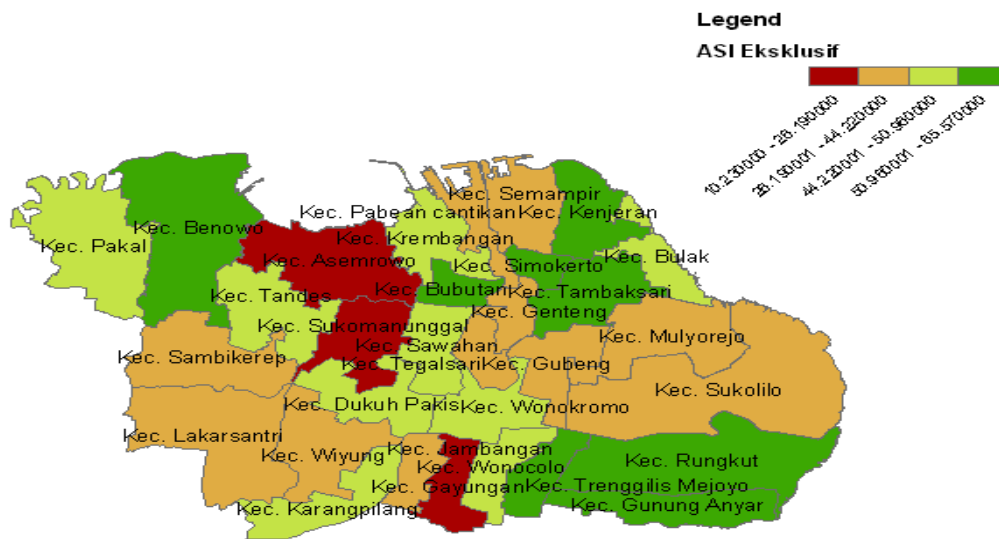
Gambar 4. Peta Penyebaran Prosentase Rumah Tangga Miskin

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa kecamatan yang mempunyai prosentase rumah tangga miskin tertinggi ada di kecamatan Pabelan Cantikan, Semampir, dan Simokerto yaitu antara 23,21% sampai 39,25%. Sedangkan kecamatan Benowo, Lakarsantri, Karang Pilang, Jambangan, Wonocolo, Gunung Anyar, Gubeng, Mulyorejo, Tandes, dan Sukomanunggal mempunyai prosentase rumah tangga miskin terendah yaitu antara 3,65% sampai 8,49%.



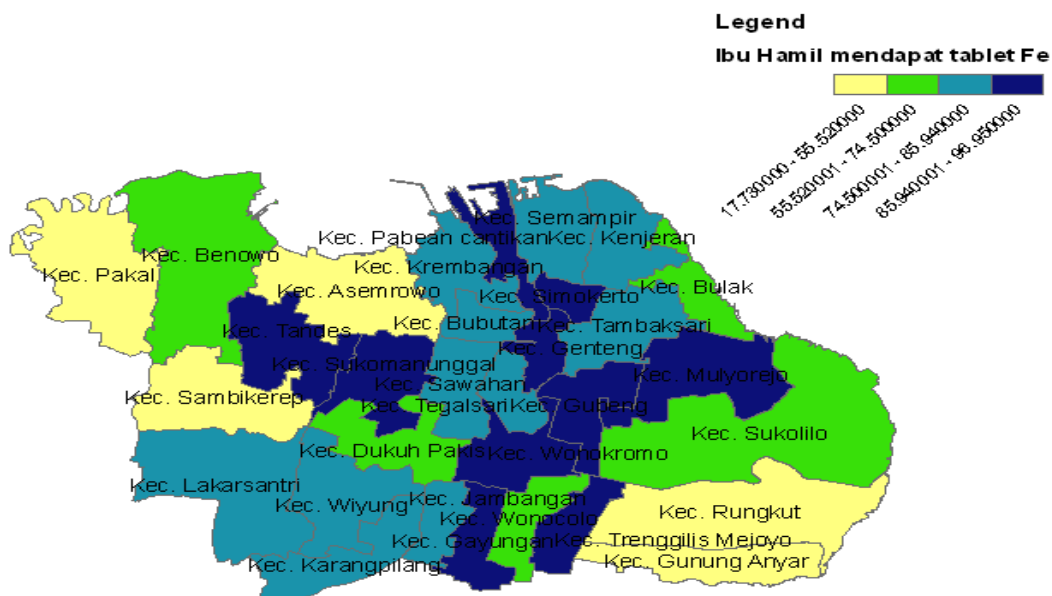
Gambar 5. Peta Penyebaran Rasio Tenaga Kesehatan dengan Jumlah Balita

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa kecamatan yang mempunyai rasio tenaga kesehatan dengan jumlah balita tertinggi ada di kecamatan Lakarsantri dan Genteng yaitu antara 1,37% sampai 1,93%. Sedangkan kecamatan Dukuh Pakis, Gubeng, Pabelan Cantikan, Semampir, Kenjeran, Gunung Anyar, Tambaksari, dan Mulyorejo mempunyai rasio tenaga kesehatan dengan jumlah balita terendah yaitu antara 0,49% sampai 0,76%.



Gambar 6. Peta Penyebaran Prosentase Balita Tidak Mendapat ASI Eksklusif

Berdasarkan Gambar 6 dapat dilihat bahwa prosentase balita tidak mendapat ASI eksklusif tertinggi ada di kecamatan Benowo, Tenggilis Mejoyo, Rungkut, Gunung Anyar, Bubutan, Simokerto, Tambaksari, dan Kenjeran yaitu antara 50,96% sampai 65,57%. Sedangkan kecamatan Asemrowo, Sukomanunggal, dan Gayungan merupakan kecamatan yang mempunyai prosentase balita yang tidak mendapat ASI eksklusif terendah yaitu antara 10,23% sampai 26,19%.



Gambar 7. Peta Penyebaran Prosentase Ibu Hamil Mendapat Tablet Fe

Berdasarkan Gambar 7 dapat dilihat bahwa prosentase ibu hamil mendapat tablet Fe tertinggi ada di kecamatan Tandes, Sukomanunggal, Pabean Cantikan, Simokerto, Genteng, Gubeng, Mulyorejo, Wonokromo, Gayungan dan Tenggilis Mejoyo yaitu antara 85,94% sampai 96,95%. Sedangkan prosentase ibu hamil mendapat tablet Fe terendah ada di kecamatan Pakal, Sambikerep, Asemrowo, Rungkut, dan Gunung Anyar yaitu antara 17,73% sampai 55,52%.

Setelah dilakukan analisis deskriptif data, langkah selanjutnya adalah melakukan pemodelan kejadian gizi buruk balita di Surabaya. Dalam pemodelan regresi, variabel prediktor dalam model tidak boleh saling berkorelasi sehingga perlu dilakukan uji multikolinieritas. Ada dua kriteria yang dapat digunakan untuk mengetahui adanya kondisi kolinieritas antara variabel-variabel prediktor. Kriteria pertama adalah dengan menggunakan koefisien korelasi (*Pearson Correlation*). Berikut ini disajikan nilai koefisien korelasi yang diperoleh dengan menggunakan *software* MINITAB.

Tabel 2. Koefisien Korelasi Antar Variabel Prediktor

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
X ₂	-0.187				
p-value	0.313				
X ₃	-0.118	-0.267			
p-value	0.529	0.147			
X ₄	-0.094	0.072	0.025		
p-value	0.616	0.699	0.895		
X ₅	0.099	0.089	0.123	-0.264	
p-value	0.597	0.634	0.511	0.152	
X ₆	-0.339	-0.061	0.240	0.180	-0.11
p-value	0.062	0.744	0.193	0.333	0.555

Tabel 2 menunjukkan bahwa semua variabel prediktor pada penelitian ini mempunyai nilai koefisien korelasi yang lebih kecil dari 0,95 dan p-value kurang dari 0.05, maka dapat disimpulkan bahwa antar variabel prediktor tidak saling berkorelasi. Kriteria kedua yang digunakan untuk memeriksa kolinieritas antar variabel prediktor adalah dengan menggunakan nilai *Variance Inflation Factors* (VIF) pada variabel-variabel prediktor. Berikut ini diberikan nilai VIF masing-masing variabel prediktor yang diperoleh dengan menggunakan *software* MINITAB.

Tabel 3. Nilai VIF Variabel Prediktor

Variabel Prediktor	Nilai VIF
X ₁	1,2
X ₂	1,2
X ₃	1,2
X ₄	1,1
X ₅	1,1
X ₆	1,2

Nilai VIF masing-masing variabel prediktor pada Tabel 3 menunjukkan nilai kurang dari 10, maka dapat dikatakan bahwa tidak terjadi multikolinieritas. Kedua kriteria menunjukkan hasil yang sama yaitu tidak adanya kolinieritas diantara variabel-variabel prediktor sehingga variabel-variabel prediktor pada penelitian ini dapat digunakan dalam pembentukan model regresi.

Sebelum melakukan pemodelan regresi spasial semiparametrik, pertama kali yang dilakukan adalah menyeleksi variabel prediktor apakah variabel prediktor tersebut berpengaruh secara lokal atau global berdasarkan hasil pemodelan regresi spasial. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut :

$H_0 : \beta_k(u_1, v_1) = \beta_k(u_2, v_2) = \dots = \beta_k(u_n, v_n), k = 1, 2, \dots, 6$
(variabel prediktor x_k bersifat global)

$H_1 : \text{Tidak semua } \beta_k(u_i, v_i) \text{ adalah sama, } i = 1, 2, \dots, 31$
(variabel prediktor x_k bersifat lokal)

Variabel prediktor x_k dikatakan variabel global jika x_k tidak signifikan di semua lokasi. Sebaliknya, variabel prediktor x_k dikatakan variabel lokal jika x_k minimal signifikan di satu lokasi tertentu sehingga x_k merupakan variabel lokal. Berdasarkan hasil pemodelan regresi spasial menggunakan beberapa fungsi pembobot dengan *software* GWR4.0 diperoleh kesimpulan bahwa variabel prediktor ada yang berpengaruh secara lokal dan ada yang global. Dengan demikian langkah selanjutnya adalah melakukan pemodelan regresi spasial semiparametrik berdasarkan variabel prediktor yang sudah diidentifikasi lokal dan global dengan menggunakan beberapa fungsi pembobot. Kriteria kebaikan model yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan membandingkan nilai AIC dan R^2 dari model yang terbentuk. Model terbaik adalah model dengan nilai AIC terkecil dan R^2 tertinggi. Nilai AIC dan R^2 yang dihasilkan model regresi spasial semiparametrik menggunakan fungsi pembobot yang berbeda disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Nilai AIC dan R^2 model regresi spasial semiparametrik menggunakan fungsi pembobot yang berbeda

Jenis Fungsi Pembobot	Variabel Prediktor		AIC	R^2
	Lokal	Global		
<i>Fixed Gaussian</i>	X_1, X_3, X_4, X_5, X_6	X_2	19,481	0,85
<i>Fixed Bisquare</i>	X_4, X_5, X_6	X_1, X_2, X_3	32,825	0,67
<i>Adaptive Gaussian</i>	X_3, X_4	X_1, X_2, X_5, X_6	60,043	0,48
<i>Adaptive Bisquare</i>	X_1, X_4, X_5, X_6	X_2, X_3	19,913	0,82

Tabel 4 menunjukkan bahwa pemodelan kejadian gizi buruk balita di Surabaya menggunakan fungsi pembobot *Fixed Gaussian* memiliki nilai AIC terkecil dan R^2 tertinggi, sehingga model terbaik yang digunakan dalam penelitian ini untuk memodelkan kejadian gizi buruk balita di Surabaya yaitu model regresi spasial semiparametrik berdasarkan pembobot *Fixed Gaussian* dengan ketepatan prediksi sebesar 85%. Variabel prediktor yang berpengaruh secara lokal adalah prosentase rumah tangga yang mendapat akses air bersih (X_1), prosentase rumah tangga miskin (X_3), rasio jumlah tenaga kesehatan dengan jumlah balita (X_4), prosentase bayi tidak mendapat ASI eksklusif (X_5), dan prosentase ibu hamil mendapat tablet Fe (X_6). Sedangkan prosentase Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR) (X_2) berpengaruh secara global.

Berdasarkan hasil uji signifikansi parameter model di setiap lokasi pengamatan (kecamatan), apabila digunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 10% maka nilai $Z_{(\alpha/2)} = 1.64$, sehingga dapat diperoleh hasil variabel prediktor lokal apa saja yang signifikan mempengaruhi variabel responnya di setiap kecamatan. Variabel X_1 hanya signifikan di 1 kecamatan, yaitu kecamatan Sambikerep. Variabel X_3 juga hanya signifikan di 1 kecamatan, yaitu kecamatan Bubutan. Variabel X_4 signifikan di 3 kecamatan, yaitu kecamatan Gubeng, Rungkut dan Mulyorejo. Variabel X_5 juga signifikan di 3 kecamatan, yaitu kecamatan Rungkut, Gunung Anyar dan Sukolilo. Sedangkan variabel X_6 signifikan di 4 kecamatan, yaitu kecamatan Sukomanunggal, Asemrowo, Bubutan dan Krembangan.

Pada lokasi yang mempunyai prosentase kejadian gizi buruk balita tertinggi di Surabaya pada tahun 2011 yaitu kecamatan Asemrowo (lokasi ke-3), hasil estimasi parameter model regresi spasial semiparametrik di kecamatan Asemrowo dengan prosentase bayi berat lahir rendah sebesar 1.81 ($x_2 = 1.81$) dan prosentase ibu hamil mendapat tablet Fe sebesar 48.14 ($x_6 = 48.14$) adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \hat{y}_3 &= 2.2662 + 0.007105x_2 - 0.02205x_6 \\
 &= 2.2662 + 0.007105(1.81) - 0.02205(48.14) \\
 &= 1.217573
 \end{aligned}$$

Dari hasil estimasi model regresi spasial semiparametrik untuk prosentase kejadian gizi buruk balita pada tahun 2011 di kecamatan Asemrowo dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

1. Setiap kenaikan prosentase bayi berat lahir rendah sebesar 1 satuan maka prosentase kejadian gizi buruk balita akan naik sebesar 0.007105 persen.
2. Setiap kenaikan prosentase ibu hamil mendapat tablet Fe sebesar 1 satuan maka prosentase kejadian gizi buruk balita akan berkurang sebesar 0.02205 persen.

Hasil estimasi parameter model regresi spasial semiparametrik untuk setiap kecamatan di Surabaya berdasarkan pembobot *Fixed Gaussian* dengan menggunakan *software* GWR4.0 selengkapnya disajikan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Estimasi Parameter Model Regresi Spasial Semiparametrik berdasarkan Pembobot *Fixed Gaussian*

No.	Kecamatan	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6
1	Sukomanunggal	2.22068	-0.00467	0.007105	0.006563	0.11141	0.000639	-0.02226
2	Tandes	0.27381	0.015864	0.007105	0.003558	0.11382	0.001038	-0.00516
3	Asemrowo	2.2662	-0.00152	0.007105	0.011001	0.00682	-0.00068	-0.02205
4	Benowo	0.54032	0.02345	0.007105	0.013191	-1.34641	0.005483	0.004843
5	Pakal	0.4984	0.021928	0.007105	0.020763	-1.3237	0.005529	0.004885
6	Lakarsantri	0.10744	0.005047	0.007105	0.080844	-0.55162	0.008087	-0.00343
7	Sambikerep	0.57815	0.018741	0.007105	0.020547	-0.98861	0.00201	0.002205
8	Genteng	1.5648	-0.00422	0.007105	0.013547	-0.40999	-0.00483	-0.00615
9	Tegalsari	0.92338	0.000574	0.007105	0.014823	-0.47104	-0.00557	0.000127
10	Bubutan	2.76181	-0.01057	0.007105	0.017317	-0.21345	-0.00642	-0.02088
11	Simokerto	1.41925	-0.00836	0.007105	0.008922	-0.35769	0.002616	-0.00604
12	Pabean Cantikan	3.12629	-0.01444	0.007105	0.015666	-0.02401	-0.00342	-0.02677
13	Semampir	0.77463	-0.00231	0.007105	0.005671	-0.24814	0.007285	-0.00301
14	Krembangan	3.3321	-0.01484	0.007105	0.017735	0.01658	-0.00362	-0.03013
15	Bulak	-0.75021	-0.00523	0.007105	0.000577	-0.48377	0.017117	0.014516
16	Kenjeran	-0.76763	-0.00526	0.007105	0.000124	-0.49114	0.017004	0.01496
17	Tambaksari	0.98803	-0.0043	0.007105	0.00967	-0.44992	0.000645	-0.00059
18	Gubeng	0.50021	0.001256	0.007105	0.011296	-0.52258	-0.00169	0.004582
19	Rungkut	-1.30229	-0.02288	0.007105	-0.03345	-1.23008	0.069695	0.010019
20	Tenggilis	-0.29031	-0.00722	0.007105	-0.02317	-0.63249	0.029649	0.006648
21	Gunung Anyar	-0.16094	-0.02615	0.007105	-0.06458	-1.20142	0.055924	0.00863
22	Sukolilo	-0.45578	-0.00463	0.007105	-0.01616	-0.78002	0.036932	0.006111
23	Mulyorejo	0.05808	0.000656	0.007105	0.000929	-0.54591	0.012118	0.006475

24	Sawahan	2.37431	-0.007	0.007105	0.017088	-0.27138	-0.0069	-0.01665
25	Wonokromo	-0.88288	-0.00294	0.007105	-0.00784	-0.3361	0.015874	0.012727
26	Karangpilang	-1.93587	0.002276	0.007105	-0.00835	0.42649	0.010735	0.014293
27	Dukuh Pakis	0.64176	-0.00249	0.007105	0.016072	-0.28459	-0.00253	-0.00097
28	Wiyung	0.07512	-0.00281	0.007105	0.015249	-0.1369	0.000809	0.001772
29	Gayungan	-1.50369	-0.00193	0.007105	-0.0245	-0.02678	0.021686	0.01435
30	Wonocolo	-0.61	-0.00612	0.007105	-0.0271	-0.4786	0.025186	0.010171
31	Jambangan	-1.32365	-0.00223	0.007105	-0.00783	-0.08193	0.014706	0.014172

C. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pemodelan kejadian gizi buruk balita di Surabaya pada tahun 2011 berdasarkan fungsi pembobot *Fixed Gaussian* memiliki nilai AIC terkecil dan R^2 tertinggi, sehingga model terbaik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model regresi spasial semiparametrik berdasarkan pembobot *Fixed Gaussian* dengan ketepatan prediksi sebesar 85%.
2. Variabel prediktor yang berpengaruh secara lokal adalah prosentase rumah tangga yang mendapat akses air bersih (X_1), prosentase rumah tangga miskin (X_3), rasio jumlah tenaga kesehatan dengan jumlah balita (X_4), prosentase bayi tidak mendapat ASI eksklusif (X_5), dan prosentase ibu hamil mendapat tablet Fe (X_6). Sedangkan prosentase Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR) (X_2) berpengaruh secara global.
3. Variabel X_1 hanya signifikan di kecamatan Sambikerep. Variabel X_3 juga hanya signifikan di 1 kecamatan, yaitu kecamatan Bubutan. Variabel X_4 signifikan di 3 kecamatan, yaitu kecamatan Gubeng, Rungkut dan Mulyorejo. Variabel X_5 juga signifikan di 3 kecamatan, yaitu kecamatan Rungkut, Gunung Anyar dan Sukolilo. Sedangkan variabel X_6 signifikan di 4 kecamatan, yaitu kecamatan Sukomanunggal, Asemrowo, Bubutan dan Krembangan.

D. DAFTAR PUSTAKA

- Ayunin, L. 2011. *Pemodelan Balita Gizi Buruk di Kabupaten Ngawi dengan Geographically Weighted Regression*. Surabaya : Tugas Akhir Jurusan Statistika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- A'yunin, Q. 2011. *Pemodelan Gizi Buruk pada Balita di Kota Surabaya dengan Spatial Autoregressive Model (SAR)*. Surabaya : Tugas Akhir Jurusan Statistika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Chasco, C., Garcia, I., dan Vicens, J. 2007. *Modeling spatial variations in household disposable income with Geographically Weighted Regression*. Munich Personal RePEc Archive Paper N. 1682.
- Fotheringham, A.S., Brundson, C., dan Charlton, M. 2002. *Geographically Weighted Regression: the analysis of spatially varying relationships*. England : John Wiley & Sons Ltd
- Kemenkes RI. 2012. *Profil Data Kesehatan Indonesia Tahun 2011*. Jakarta : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia

-
- Lestari, R.K. 2012. *Pemodelan Kejadian Balita Gizi Buruk di Provinsi Jawa Timur dengan Pendekatan Geographically Weighted Regression*. Surabaya : Tugas Akhir Jurusan Statistika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Lestrina, D. 2009. *Penanggulangan Gizi Buruk Di Wilayah Kerja Puskesmas Lubuk Pakam Kabupaten Deli Serdang*. Medan : Tesis Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara
- Leung, Y. 2000. *Statistical Tests for Spatial Non-Stationarity Based on the Geographically Weighted Regression Model*. Hongkong : Journal The Chinese University of Hongkong.
- Mei, C.L., Wang, N., & Zhang, W.X. 2006. *Testing the importance of the explanatory variables in a mixed geographically weighted regression model*. Environment and Planning A, vol. 38, pages 587-598
- Nakaya, T., Fotheringham, A.S., Brunsdon, C., dan Charlton, M. 2005. *Geographically Weighted Poisson Regression for Disease Association Mapping, Statistics in Medicine*. Vol 24 Issue 17, pages 2695-2717.